



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

SILNIČNÍ MOST PŘES ŘEKU BUDIŠOVKU

ROAD BRIDGE OVER THE BUDIŠOVKA RIVER

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

PAVEL ZÝVALA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN KOLÁČEK, Ph.D.

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Pavel Zývala
Název	Silniční most přes řeku Budišovku
Vedoucí práce	Ing. Jan Koláček, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2016
Datum odevzdání	26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Podklady:

Situace, příčný a podélný řez, geotechnické poměry

Základní normy:

ČSN 736201: Projektování mostních objektů

ČSN 73 6214: Navrhování betonových mostních konstrukcí

ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1992-2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady

Literatura: na základě doporučení vedoucím práce

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Jako protinávrh vůči stávajícímu mostnímu objektu o jednom poli zpracujte dvě až tři studie mostu včetně jejich zhodnocení. Dále preferujte návrh monolitické betonové konstrukce. Most můžete navrhnout kolmý.

Dimenzování proveďte podle EN v rozsahu stanoveném vedoucím práce.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Podklady, studie a vizualizace

P2. Přehledné a podrobné výkresy zvoleného návrhu mostu

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x)

Popisný soubor závěrečné práce (1x)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě a pro ÚBZK 1x na CD.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Jan Koláček, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Předmětem této bakalářské práce je návrh mostní konstrukce přes řeku Budišovku v obci Budišov nad Budišovkou. Nosnou konstrukci tvoří železobetonová deska o jednom poli. Statický výpočet byl proveden ve dvou verzích, které byly následně porovnány mezi sebou. Pro výpočet první verze byl použit software Scia Engineer 16.1 a druhá verze byla zpracována ručně pomocí zjednodušené metody vzdorujících šířek. Výpočty byly prováděny dle platných norem EN.

Klíčová slova

Dekový most, silniční most, jedno pole, zatížení dopravou, mezní stav únosnosti, mezní stav použitelnosti

Abstract

The aim of this bachelor thesis is to design of bridge construction over the river of Budišovka located near the village of Budišov nad Budišovkou. The load bearing system is composed from one reinforced concretespan. The structural design was made in two variants, which were compared between them. For calculations of first way was used the software of Scia Engineering 16.1 and second way was calculated by simplified manual method of effective width. All calculations were performed according to actual standard EN.

Keywords

Slab bridge, road bridge, simple span, tradic load, ultimate limit state, serviceability limit state

Bibliografická citace VŠKT

Pavel Zývala, *Silniční most přes řeku Budišovku*. Brno, 2017. 9 s., 55 s příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jan Koláček, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26.5.2017

.....
Pavel Zývala



Obsah

1.	ÚVOD.....	2
2.	PRŮVODNÍ ZPRÁVA.....	3
2.1.	Všeobecná část.....	3
2.1.1.	Identifikační údaje mostu	3
2.1.2.	Základní technické údaje mostu	3
2.2.	Umístění mostu	4
2.2.1.	Charakter překážky a převáděné komunikace.....	4
2.2.2.	Územní podmínky.....	4
2.3.	Stavebně technické řešení mostu.....	4
2.3.1.	Hlavní nosná konstrukce	4
2.3.2.	Spodní stavba.....	4
2.3.3.	Uložení mostu	4
2.3.4.	Vozovka	5
2.3.5.	Odvodnění	5
2.3.6.	Závěr	5
2.3.7.	Římsy.....	5
2.3.8.	Zábradlí	5
2.3.9.	Revizní zařízení.....	6
2.4.	Materiály	6
2.4.1.	Beton	6
2.4.2.	Betonářská výztuž	6
2.5.	Postup výstavby.....	6
2.6.	Statické řešení	7
3.	ZÁVĚR	7
4.	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	7
5.	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	8
6.	SEZNAM PŘÍLOH	9



1. ÚVOD

Bakalářská práce se zabývá návrhem náhrady stávajícího mostu v obci Budišov nad Budišovkou přes řeku Budišovka. Stávající mostní konstrukce nevyhovuje z hlediska narušení statiky a stávající profil koryta nevyhovuje požadavkům na dostatečnou kapacitu průtoku. Konstrukce je navrhována dle platných norem. Bylo zpracováno několik variant (viz. P1), z nichž byla vybrána nejvýhodnější.

Nová nosná konstrukce je navržena jako bodově podepřená deska o jednom poli lichoběžníkového průřezu. Konstrukce je dimenzována na rozpětí 10,6 m. Současně s úpravou koryta dojde k úpravě nábreží na obou stranách toku. Práce se především zabývá statickým výpočtem nosné konstrukce, který je doplněn výkresy.



2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

2.1. Všeobecná část

2.1.1. Identifikační údaje mostu

Stavba: Most přes řeku Budišovku v obci Budišov nad Budišovkou

Kraj: Moravskoslezský

Katastrální území: Budišov na Budišovkou

Obec: Budišov nad Budišovkou

Okres: Opava

Objednatel: ŘSD ČR, Čerčanská 2023/12, 140 00 Praha 4

Investor: ŘSD ČR, Čerčanská 2023/12, 140 00 Praha 4

Správce mostu: Správa a údržba silnic Opava

Projektant: Pavel Zývala, Přestavlky 5, 750 02 Přerov

Kategorie komunikace: S7,5

2.1.2. Základní technické údaje mostu

Délka mostu: 15,96 m

Délka nosné konstrukce: 11,2 m

Délka přemostění: 10,6 m

Úhel křížení: 90°

Šikmost mostu: kolmá

Šířka mostu: 10,6 m

Šířka nosné konstrukce: 10,1 m

Volná šířka mostu: 7,5 m

Šířka průchozího prostoru: 1,3 m

Stavební výška mostu: 0,676 m

Zatížení mostu: skupina pozemních komunikací 1



2.2. Umístění mostu

2.2.1. Charakter překážky a převáděné komunikace

Překážkou k přemostění je řeka Budišovka.

Most převádí místní komunikaci III. třídy, S7,5/50. Most je opatřen na obou stranách chodníky o šířce 1,3 m. Příčný sklon komunikace je navržen střežovitý ve spádu 2,5%. Podélný sklon v ose komunikace je navržen jako minimální sklon 0,5% a klesá ve směru staničení.

2.2.2. Územní podmínky

Most se nachází v obci Budišov nad Budišovkou v nadmořské výšce 516 m n. m. v nezastavěné oblasti. Okolí stavby je rovinaté až pahorkovité.

2.3. Stavebně technické řešení mostu

2.3.1. Hlavní nosná konstrukce

Hlavní nosná konstrukce je monolitická deska lichoběžníkového příčného řezu z betonu C40/50, XD1, XF2. Pro vyztužení je použita betonářská výztuž B500B. Průměrná tloušťka desky je 639 mm, v ose mostu 676 mm, v ose odvodnění 600 mm a na krajích 300 mm. Deska je vyrobena se skloněným horním povrchem se sklonem 2,5%. Kvůli odvodnění. Pod oběma římsami s chodníkem je deska se sklonem 4%.

2.3.2. Spodní stavba

Hlavní nosná konstrukce je uložena na gravitačních opěrách z betonu C30/37, XF2, XD2. Základ je z betonu C30/37, XC2, XA1. Základ i dřík opěry je z prostého betonu. Úložný práh je z železobetonu, beton C30/37, XF2, XD2 a má výšku 400 mm a šířku 1300 mm. Je skloněný kvůli odvodnění ve sklonu 4% směrem ke korytu. Závěrná zídka je vysoká 830 mm a široká 350 mm a stejně jako úložný práh je z železobetonu C30/37, XF2, XD2. Zavěšená křídla jsou železobetonová z betonu C20/25 XF2, XD2. Založení je provedeno jako plošné. Pod základy je podkladní beton tloušťky 100 mm.

2.3.3. Uložení mostu

Nosná konstrukce bude uložena na 4 hrncových ložiscích o průměru 300 mm. Na opěře je použito jedno ložisko pevné, jedno ložisko posuvné a dvě ložiska jednosměrně posuvná. Ložiska jsou navržena na sílu 2000 kN a jsou uložena na podložiskových blocích. Rozměry ložisek jsou dle výrobce.



2.3.4. Vozovka

Skladba navržené vozovky- tloušťka 100 mm

- ASFALTOVÝ BETON PRO OBRUSNÉ VRSTVY ČSN EN 13108-1 AC016+	50 mm
- SPOJOVACÍ POSTŘIK KATIONAKTIVNÍ EMULZÍ C 60 BP3 ZBYTKOVÉ MNOŽSTVÍ POJIVA 0,40 kg/m ²	
- ASFALTOVÝ BETON PRO PODKLADNÍ VRSTVY ČSN EN 13108-1 ACP16	40 mm
- SPOJOVACÍ POSTŘIK KATIONAKTIVNÍ EMULZÍ C 60 BP3 ZBYTKOVÉ MNOŽSTVÍ POJIVA 0,40 kg/m ²	
- ASFALTOVÝ IZOLAČNÍ PÁS NATAVOVANÝ ZA HORKA	10 mm
- CELKEM	100 mm

2.3.5. Odvodnění

Odvodnění v příčném směru je zajištěno pomocí střechovitého sklonu pozemní komunikace- sklon 2,5%. Podélné odvodnění je zajištěno podélným sklonem 0,5 %.

2.3.6. Závěr

Je použit elastický mostní závěr. Pro odvodnění vody hromadící se před závěrem je použit drenážní kanálek.

2.3.7. Římsy

Obě římsy jsou navrženy jako monolitické, z železobetonu C30/37 XF4, XD3. Šířka obou říms je 1550 mm, šířka převislé části je 250 mm. Příčný sklon říms je 4% směrem k vozovce. Spodní líc přesahující části římsy je pod sklonem 4% a je opatřen okapovýmnosem.

2.3.8. Zábradlí

Na obou stranách je navrženo ocelové zábradlí výšky 1100 mm se svislou výplní dle VL 507.01. Vzdálenost sloupků je 2000 mm a svislé výplňové pruty jsou od sebe vzdáleny max. 120 mm.



2.3.9. Revizní zařízení

Jsou zřízeny schodiště k reviznímu chodníku na obou stranách břehu. Chodník je navržen šířky 900 mm.

2.4. Materiály

2.4.1. Beton

- Hlavní nosná konstrukce	C40/50	XD1, XF2
- Závěrná zeď	C30/37	XF2, XD2
- Úložný práh	C30/37	XF2, XD2
- Opěry	C30/37	XF2, XD2
- Základ	C30/37	XC2, XA1
- Křídla	C20/25	XF2, XD2

2.4.2. Betonářská výztuž

Ve všech železobetonových prvcích je navržena betonářská výztuž B500B.

2.5. Postup výstavby

1. Demolice stávajíc mostního objektu
2. Úprava břehů koryta
3. Bednění a betonáž spodní stavby
4. Montáž skruže, bednění a betonáž hlavní nosné konstrukce
5. Betonáž závěrné zídky
6. Zасыпání prostoru za opěrami
7. Provedení izolace
8. Povrchové úpravy a osazení závěru
9. Bednění a betonáž říms
10. Pokládání vozovky
11. Osazení příslušenství
12. Dokončovací práce
13. Uvedení do provozu



2.6. Statické řešení

Výpočet vnitřní sil byl zjišťován pomocí programu Scia Engineer 16.1. Byl vytvořen deskový model uložený na bodových podporách, které respektují vlastnosti ložisek ohledně možných posunů a pootočení. Při výpočtu je zatížení roznášeno na střednici. Při ručním výpočtu je zatížení roznášeno k dolním vláknům. Pro posuzování jsou použity vnitřní síly z programu Scia Engineer 16.1.

3. ZÁVĚR

Na základě podkladů byl vypracovaný návrh nové konstrukce mostu přes řeku Budišovku. Statický výpočet byl proveden podle platných norem a v rozsahu stanoveném vedoucím práce. Vnitřní síly byly stanoveny v programu Scia Engineer a také ověřeny ručním výpočtem metodou vzdorujících šířek. Výstupy jsou zpracovány v příloze P3. Konstrukce byla posouzena na mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti. Byly vypracovány přehledné výkresy v příloze P2 a studie s vizualizací v příloze P1.

4. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Normy:

ČSN 736201: Projektování mostních objektů
ČSN 73 6214: Navrhování betonových mostních konstrukcí
ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou
ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1992-2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady

Literatura:

Zich Miloš a kol.: Příklady posouzení betonových prvků dle EC, Brno 2010
R. Nečas, J. Koláček, J. Panáček: Betonové mosty I, zásady navrhování, 2014

Internet:

Předpisy a dokumentace pro PK: <http://www.pjpk.cz/>
Mostní ložiska a závěry: <http://www.freyssinet.cz/>



5. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

γ_c	dílčí součinitel betonu
ε_c	poměrné přetvoření betonu
ε_{cu}	mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku
ε_s	poměrné přetvoření betonářské výztuže
∂	koeficient dotvarování
φ	průměr výztužné vložky
σ_c	napětí v betonu
σ_s	napětí v betonářské výztuži
A_c	průřezová plocha betonové části průřezu
A_s	průřezová plocha betonářské výztuže
E_c	počáteční tečnový modul pružnosti betonu
E_{cm}	sečnový modul pružnosti
E_s	modul pružnosti betonářské výztuže
f_{cd}	výpočtová hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ck}	charakteristická hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{cm}	střední hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ctm}	střední hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
f_{yk}	charakteristická hodnota meze kluzu betonářské výztuže
f_{yd}	výpočtová hodnota meze kluzu betonářské výztuže
I_c	moment setrvačnosti betonové části průřezu
M	ohybový moment
M_g	ohybový moment způsobený stálým zatížením
M_{g0k}	ohybový moment od vlastní tíhy
M_q	ohybový moment způsobený proměnným zatížením
MR	moment na mezi úměrnosti
N_c	normálová síla v betonové části průřezu
z	rameno vnitřních sil
z_c	vzdálenost výslednice tlaku v betonu od těžiště betonové části průřezu.



6. SEZNAM PŘÍLOH

P. PŘÍLOHY TEXTOVÉ ČÁSTI

P1. PODKLADY, STUDIE A VIZUALIZACE

P2. PŘEHLEDNÉ A PODROBNÉ VÝKRESY ZVOLENÉHO NÁVRHU MOSTU

P2.1. SITUACE	M 1:100
P2.2. PODÉLNÝ ŘEZ A-A	M 1:50
P2.3. PŘÍČNÝ ŘEZ B-B	M 1:50
P2.4. PŘÍČNÝ ŘEZ C-C	M 1:50
P2.5. VÝKRES VÝZTUŽE	M 1:25

P3. STATICKÝ VÝPOČET